

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-308697

(43)Date of publication of application : 19.11.1993

(51)Int.Cl.

H04R 3/02
H03G 5/16
H03H 17/02
H03H 21/00

(21)Application number : 04-113436

(22)Date of filing : 06.05.1992

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

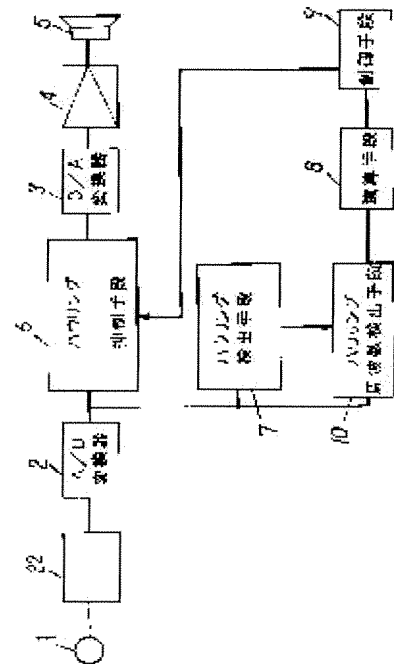
(72)Inventor : KAWAMURA AKIHISA
SERIKAWA MITSUHIKO
MATSUMOTO MASA HARU
NUMAZU HIROKO

(54) HOWLING CONTROLLING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To automatically remove howling in the state of small vibration of sound quality by detecting the howling frequency during a musical performance, setting the digital filter characteristic to reduce the level of the howling frequency to the howling frequency, and eliminating the howling frequency component.

CONSTITUTION: The howling controlling device consists of a microphone 1 collecting the sound at a reproducing place. A/D converter 3 to convert input signals to digital, howling control means 6 to control the howling, howling detection means 7 detecting the howling in real time by the signals from the A/D converter 3, howling frequency detecting means 10 to accurately detect the howling frequency by means of a pair of time varying filters according to the howling information from the howling detection means 7, arithmetic operation unit 8 to calculate the coefficients of the digital filter setting the howling frequency to the howling control means 6, and a control means 9 to set the coefficients to the howling control means 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-308697

(43)公開日 平成5年(1993)11月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 R 3/02		7346-5H		
H 0 3 G 5/16		9067-5J		
H 0 3 H 17/02	Z	7037-5J		
21/00		7037-5J		

審査請求 未請求 請求項の数5(全10頁)

(21)出願番号 特願平4-113436

(22)出願日 平成4年(1992)5月6日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 川村 明久

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 芹川 光彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 松本 正治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

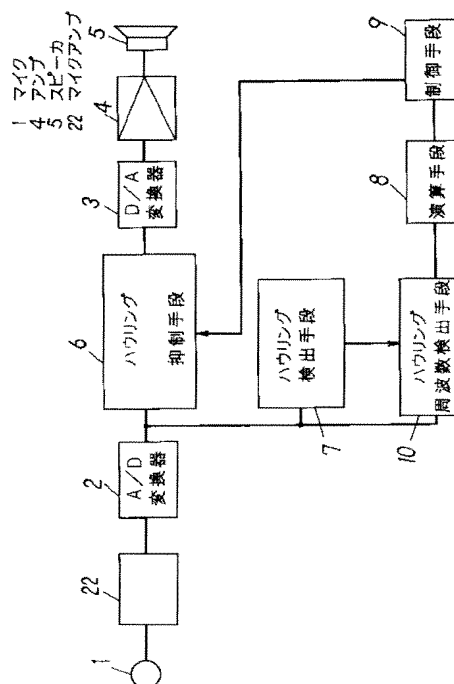
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハウリング抑制装置

(57)【要約】

【構成】 再生場所の音を收音するマイクと、入力信号をデジタルに変換するA/D変換器と、ハウリングを抑制するハウリング抑制手段と、A/D変換器からの信号によりリアルタイムにハウリングを検出するハウリング検出手段と、ハウリング検出手段からのハウリング情報により1組の時変フィルタを用いてハウリング周波数を精度よく検出するハウリング周波数検出手段と、ハウリング周波数をハウリング抑制手段に設定するデジタルフィルタの係数を演算する演算手段と、係数をハウリング抑制手段に設定する制御手段により構成され、ハウリングを抑制する。

【効果】 演奏中にもハウリング周波数を検出し、ハウリング周波数のレベルを下げるデジタルフィルタの特性をその周波数に設定し、ハウリング周波数成分を除くことにより、音質の変化が少ない状態で自動的にハウリングを取り除くことが実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】再生場所の音を收音するマイクと、前記マイクからの信号の周波数特性を可変しハウリングを抑制するハウリング抑制手段と、前記マイクからの信号からハウリングを検出するハウリング検出手段と、前記ハウリング検出手段から送出されるハウリング情報に基づいて入力信号のハウリング周波数を検出するハウリング周波数検出手段と、前記ハウリング周波数検出手段からの検出信号により前記ハウリング抑制手段に設定するデジタルフィルタの係数を意図した周波数特性が得られるよう演算する演算手段と、前記演算手段により求められた係数を前記ハウリング抑制手段に設定する制御手段と、前記ハウリング抑制手段からの出力信号をもとに音を再生するスピーカを具備したハウリング抑制装置。

【請求項2】ハウリング検出手段はFFTを用いてハウリングを検出することを特徴とする請求項1記載のハウリング抑制装置。

【請求項3】ハウリング周波数検出手段は、中心周波数の異なるバンドパスフィルタからなる2つの時変フィルタと、前記各々の時変フィルタからの信号の一定時間のパワーを求めるパワー演算手段と、前記各々のパワー演算手段からの出力を減算し減算結果が正であるか負であるかの符号を判定する符号判定手段と、前記符号判定手段の結果により各々の時変フィルタの係数を更新する係数更新手段により構成され、ハウリング周波数が2つの時変フィルタの中心周波数の中間にくるよう係数を更新する2つの時変フィルタを用いたことを特徴とする請求項1記載のハウリング抑制装置。

【請求項4】ハウリング周波数検出手段は、マイクから出力された信号を遅延させる遅延器と、前記遅延器からの信号を入力とする適応フィルタと、前記マイクからの信号と適応フィルタの出力信号とを演算し、この演算結果を前記適応フィルタへ出力する演算器と、前記適応フィルタの出力信号をFFTする信号分析手段を具備して構成されたことを特徴とするハウリング抑制装置。

【請求項5】遅延器の前段にハウリング検出手段で検出された周波数帯域を通過させるバンドパスフィルタを設けたことを特徴とする請求項4記載のハウリング抑制装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】本発明はマイクとスピーカ間で生じるハウリングを防止するためのハウリング抑制装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】（図10）は従来の代表的なハウリング抑制装置を示すブロック図である。

【0003】（図10）において、1は場内の演奏や音声收音するマイク、22はマイクアンプ、23はハウリングを抑制するグラフィックイコライザ、4はアン

プ、5はスピーカである。

【0004】演奏中において、演奏者が移動したり、演奏場所の条件が変わることにより、ハウリングが生じる。このようなハウリングが生じると、ミキサーはその周波数と思われる帯域のレベルをグラフィックイコライザ23により下げるか、または、全体の出力レベルを下げる。そして、ハウリングが収まり、演奏者の位置が変わるといったように、收音の条件が変化したところで、グラフィックイコライザの特性、または、全体レベルをもとに戻していた。このハウリングが起こる度に、ミキサーはこの作業を実行しハウリングを抑えている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような構成では、ハウリングが起きた場合にミキサーが常にグラフィックイコライザの周波数を下げなければならず、ハウリングの抑制に手間がかかると同時に、グラフィックイコライザ23を下げる周波数帯域が即座に正確に解らず、ハウリングを抑えるために時間がかかるという問題があった。

【0006】本発明は上記問題点を鑑み、演奏中においてもハウリングを自動的に検出し、ハウリングの抑制が行えるハウリング抑制装置の提供を目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、再生場所の音を收音するマイクと、前記マイクからの信号の周波数特性を可変しハウリングを抑制するハウリング抑制手段と、前記マイクからの信号からハウリングを検出するハウリング検出手段と、前記ハウリング検出手段から送出されるハウリング情報に基づいて入力信号のハウリング周波数を検出するハウリング周波数検出手段と、前記ハウリング周波数検出手段からの検出信号により前記ハウリング抑制手段に設定するデジタルフィルタの係数を意図した周波数特性が得られるよう演算する演算手段と、前記演算手段により求められた係数を前記ハウリング抑制手段に設定する制御手段と、前記ハウリング抑制手段からの出力信号をもとに音を再生するスピーカを具備して構成される。

【0008】

【作用】この構成によって、演奏中においても短時間でハウリングを正確に検出しその周波数を算出し、ハウリングを抑制することが可能である。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例におけるハウリング抑制装置について図面を参照しながら説明する。

【0010】本発明の目的は、演奏中のように音楽や音声のある場合にも、実時間でハウリングを正確に検出し、自動的にハウリングを抑制することである。

【0011】（図1）は本発明の一実施例における、ハウリング抑制装置のブロック図である。（図1）におい

て、1は再生場所の音を收音するマイク、2は收音した音をA/D変換しデジタル信号に変換するA/D変換器、3はD/A変換しアナログ信号にするD/A変換器、4はアンプ、5は再生用のスピーカ、6はA/D変換器2からの信号にノッチフィルタ処理を施しハウリング周波数のレベルを下げるハウリング抑制手段、7はA/D変換器2から出力される信号からハウリングを検出するハウリング検出手段、10はハウリング検出手段7からのハウリング情報を基に、ハウリングの周波数を検出するハウリング周波数検出手段、8はハウリング抑制手段6に設定する特性を演算する演算手段、9は演算手段8で求められたデジタルフィルタの特性をハウリング抑制手段6に設定し、ハウリングを抑制する制御手段である。

【0012】また、(図2)には、ハウリング周波数検出手段10の第1の実施例のブロック図を示す。(図2)で、11、12はバンドパスフィルタの中心周波数が時間により変化する第1の時変フィルタ、第2の時変フィルタ、13、14は第1の時変フィルタ11、第2の時変フィルタ12からの信号のパワーレベルを求める20 パワー演算手段、15はパワー演算手段13、14からの出力の差を求めその符号を判定する符号判定手段、16は符号判定手段15で求められた符号に基づき第1の時変フィルタ11、第2の時変フィルタ12の係数を更新する係数更新手段である。

【0013】なお、従来例と同じ構成要素には同一番号を付している。以上のように構成されたハウリング抑制装置について、以下その動作を説明する。

【0014】演奏者の演奏はマイク1から收音され、A/D変換器2、ハウリング抑制手段6、D/A変換器3 30 を通り、アンプ4で増幅され、スピーカ5から再生される。通常はこの状態でハウリングが起これないようにスピーカ5の再生レベルが調整されている。しかしなが

$$f a = f 0 - f 1 / 2$$

ただし、f a: 第1の時変フィルタの中心周波数

f 0: ハウリング周波数の初期値

f 1: 第1と第2の時変フィルタの中心周波数幅

【0020】 ※40※【数2】

$$f b = f 0 + f 1 / 2$$

ただし、f b: 第2の時変フィルタの中心周波数

f 0: ハウリング周波数の初期値

f 1: 第1と第2の時変フィルタの中心周波数幅

【0021】また、第1の時変フィルタ11と第2の時変フィルタ12のQ(共振)は、各バンドパスフィルタの特性が重なるような値を選択する。

【0022】入力信号は、第1の時変フィルタ11、第 50

*ら、演奏者が移動したり、マイク1の方向が変わったりすると、上記再生系のループゲインが大きくなり1を越えるとハウリングが起きてくる。

【0015】(図1)において、マイク1からの入力信号はマイクアンプ22を介して、A/D変換器2でデジタル信号に変換されハウリング抑制手段6に入力される。

【0016】一方、A/D変換器2からの信号は、ハウリング検出手段7にはいり、ハウリングかどうかを常に判断する。本実施例では、ハウリング検出手段7はFFTを用いている。次に、ハウリングの検出方法を示す。

(図3)に示すように、ハウリングレベルのしきい値を設け、各周波数帯域毎に判定する。ある周波数で、しきい値を越えた場合は、他の帯域のレベルをみて、全体的なレベルが大きい場合は、音楽信号の可能性が大きく、ハウリングの可能性は小さいと判断し、検出を続ける。一方、全体的なレベルが小さく、その周波数帯域のみのレベルが大きい場合、かつその周波数成分が一定時間以上継続した場合は、ハウリングとみなし、ハウリング周波数検出手段10にハウリング周波数情報を転送する。

【0017】ハウリングは、一般に単一周波数で起こる場合が多いため、単一周波数のレベルが他の周波数に比べ大きくなっている。(図4)には、音声信号波形中のハウリングの時間波形(a)とそれを時系列的にFFTした時系列周波数特性図(b)を示す。

【0018】ハウリング周波数検出手段10では、(図2)に示すような、ハウリング検出手段7で検出された周波数を中心とし、第1の時変フィルタ11と第2の時変フィルタ12を設定する。各バンドパスフィルタの中心周波数の初期値は、(数1)(数2)で決定される周波数に設定される。

【0019】

【数1】

2の時変フィルタ12で、帯域成分だけ取り出され、パワー演算手段13、14で、適当な時間だけ平均したパワーを求める。次に、パワー演算手段13から、パワー演算手段14の出力を減算する。その減算結果の符号を

符号判定手段15により判定する。係数更新手段16では、前記符号が+の場合は、ハウリング周波数が第1の時変フィルタ11側によっていることになるため、第1の時変フィルタ11と第2の時変フィルタ12の中心周波数を(数3)(数4)に従い f_2 だけ変化するバン*

$$f_{a'} = f_a - f_2$$

ただし、 $f_{a'}$: 第1の時変フィルタの変更後の中心周波数

f_2 : 第1の時変フィルタの変更中心周波数幅

【0024】

※ ※【数4】

$$f_{b'} = f_b - f_2$$

ただし、 $f_{b'}$: 第1の時変フィルタの変更後の中心周波数

f_2 : 第2の時変フィルタの変更中心周波数幅

【0025】上記操作を繰り返すことにより、第1の時変フィルタ11と第2の時変フィルタ12のパワー出力差は収束し、第1の時変フィルタ11と第2の時変フィルタ12のちょうど中間にハウリング周波数が位置するようになる。ここで、ハウリング周波数は(数5)で求められる。

【0026】

【数5】

$$f_h = f_{a'} + f_1 / 2$$

ただし、 f_h : ハウリング周波数

【0027】(図5)に、上述したような、ハウリング周波数を決定するための第1の時変フィルタ11、第2の時変フィルタ12の係数更新の様子を表す図を示す。また、(図6)には、第1、第2の時変フィルタ11、12のハウリング周波数の収束の様子を表す図を示す。

【0028】このように、ハウリング周波数検出手段10でハウリング周波数が算出されると、演算手段8によりハウリング抑制手段6のハウリング周波数成分のみのゲインを下げるディジタルフィルタを構成するような係数を算出する。算出されたディジタルフィルタの係数は、制御手段9によりハウリング抑制手段6に設定される。なお、本実施例では、ディジタルフィルタとしてノッチフィルタを用いている。

【0029】ハウリング抑制手段6に設定されたノッチフィルタは、ある時間が経過すると、フィルタの深さが自動的に浅くなるよう調整され、最終的には解除される。

【0030】上記操作により、ハウリングが起これとその周波数成分をディジタルフィルタにより取り除くことでハウリングの抑制をおこなっている。

【0031】以上のように、ハウリング検出手段7を用いてハウリングを判断し、ハウリング周波数検出手段10に示される1組の時変フィルタ11、12を用いて周

* ドパスフィルタの係数を求め、再び第1の時変フィルタ11、第2の時変フィルタ12に設定する。

【0023】

【数3】

波数を求め、その周波数成分をノッチフィルタにより取り除くことにより、演奏中でも音質の劣化が少ない条件でハウリングを取り除くことが可能である。

20 【0032】なお本実施例では、1本のマイクとスピーカ間のハウリングについて説明したが、複数のマイクとスピーカを用いた場合でも同様の効果が得られる。

【0033】(図7)は(図1)に示した本実施例の、ハウリング周波数検出手段の第2の実施例のブロック図である。

【0034】(図7)において、17は信号を遅延する遅延器、18は入力信号に適応する適応フィルタ、19は適応フィルタ18の出力信号とA/D変換器2からの信号を減算する減算器、20は減算器19からの出力信号を分析する信号分析手段である。

【0035】一方、A/D変換器2からの信号は遅延器17により適当な遅延を施された後、適応フィルタ18に入力される。適応フィルタ18の出力は、減算器19によりA/D変換器2からの出力と減算され誤差信号として適応フィルタ18に戻されLMSアルゴリズム等の適応手法を用いて適応処理を行う。

【0036】適応フィルタ18からの出力信号は、信号分析手段20によりフーリエ変換され周波数成分に変換される。

40 【0037】((図8)(a))は、ハウリングが起こった状態の時のA/D変換器2からの出力をFFTした周波数特性図、((図8)(b))は、適応フィルタ18からの出力信号を信号分析手段20によりFFT処理した周波数特性図である。適応フィルタ18で適応処理を行うとハウリングのようにほぼ正弦波に近い定常的な周波数の信号は強調され、一方、同時に入力されている音声信号や音楽信号は信号成分が絶えず変化しているため平均化され、((図8)(b))のようにハウリングが起きている周波数が強調された結果が得られる。

50 【0038】信号分析手段20ではフーリエ変換された

信号のパワースペクトルから、最大のピーク値をハウリング周波数としている。

【0039】ハウリング周波数検出手段10でハウリング周波数が算出されると、演算手段8によりハウリング抑制手段6のハウリング周波数成分のみのゲインを下げるデジタルフィルタを構成するような係数を算出する。算出されたデジタルフィルタの係数は、制御手段9によりハウリング抑制手段6に設定される。

【0040】以下、ハウリング抑制のための操作は上述した実施例と同様である。以上のように、適応フィルタを用いてハウリング周波数を検出し、ハウリングが起こった場合に再生系のゲインを下げたり、または、ノッチフィルタでハウリング周波数成分を除くことにより、演奏中においてもハウリングを抑えることが可能である。

【0041】(図9)は本実施例の、ハウリング周波数検出手段10の第3の実施例のブロック図である。(図9)において、21はバンドパスフィルタであり、それ以外の構成要素は、上記実施例の説明と同一である。

【0042】A/D変換器2からの信号は、バンドパスフィルタ21で、帯域成分が取り出され、遅延器17に20 入力される。ここで、バンドパスフィルタ21の帯域は、ハウリング検出手段7で検出されたハウリングの帯域に設定される。適応フィルタ18には、ハウリングの起きた付近の周波数帯域しか入らないため、適応速度や検出精度よくハウリング周波数に適應することが可能である。

【0043】適応後のハウリング周波数算出とハウリング抑制の動作は、上記実施例と同様である。

【0044】このように、バンドパスフィルタでハウリング周波数付近の成分のみを取り出し、適応フィルタで30 適応させることにより、より高精度に高速にハウリング周波数を検出することが可能である。

【0045】なお、本実施例の構成を複数の帯域毎に設けることにより、さらに高速にハウリング周波数を検出することが可能である。

【0046】

【発明の効果】以上のように本発明は、演奏状態においてハウリング検出手段によりリアルタイムで周波数を分析してハウリングを検出し、それを時変フィルタで構成されたハウリング周波数検出手段でハウリングの周波数40 算出を行い、このハウリング周波数のレベルを下げるデジタルフィルタの特性を求めて、ハウリング周波数成分を除くことにより、演奏中でも音質の変化が少ない状態でハウリングの発生を抑えることが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における一実施例のハウリング抑制装置のブロック図

【図2】本発明におけるハウリング周波数検出手段の第1の実施例におけるブロック図

【図3】本発明におけるハウリング検出手段のハウリング検出方法を示す図

【図4】(a)は音声信号波形中のハウリングの時間波形図

(b)はそれを時系列的にFFTした時系列周波数特性図

【図5】(a)は本発明における一実施例の時変フィルタの中心周波数の変更において、初期状態を示した図

(b)は本発明における一実施例の時変フィルタの中心周波数の変更において、一回の係数更新を行った状態を示した図

【図6】本発明においてハウリング周波数が収束していくことを示す図

【図7】本発明におけるハウリング周波数検出手段の第2の実施例におけるブロック図

【図8】(a)はハウリング時の入力信号をFFTした周波数特性図

(b)は適応フィルタからの出力信号をFFTした周波数特性図

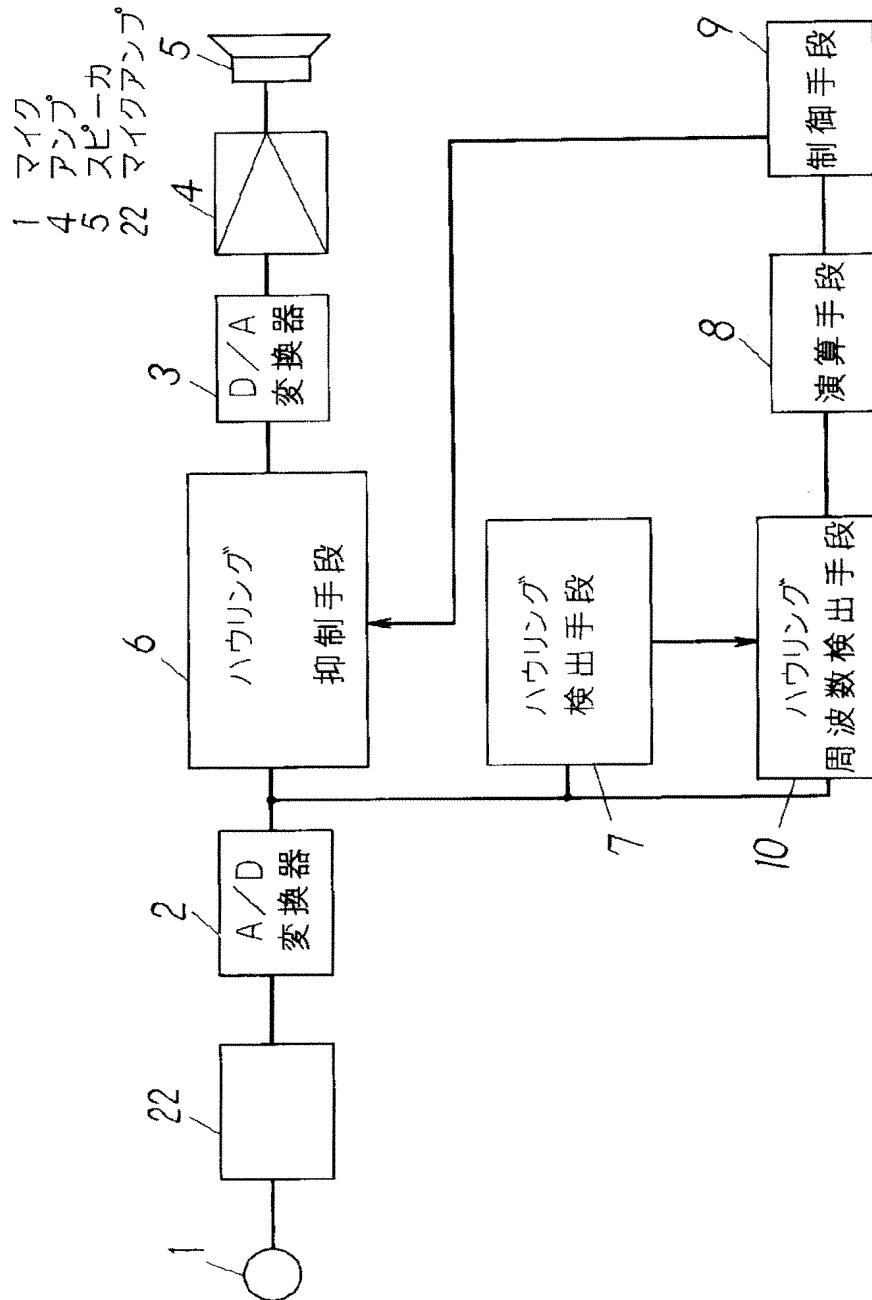
【図9】本発明におけるハウリング周波数検出手段の第3の実施例におけるブロック図

【図10】従来のハウリング抑制装置のブロック図

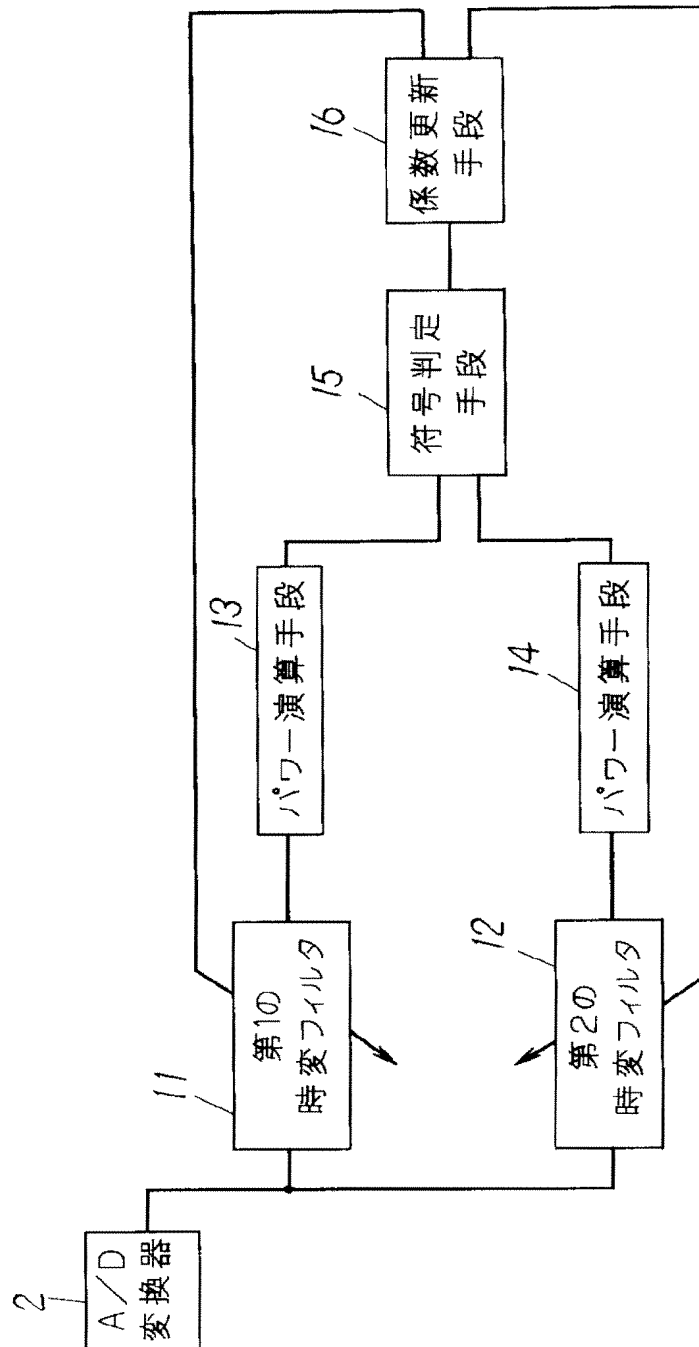
【符号の説明】

- 1 マイク
- 6 ハウリング抑制手段
- 7 ハウリング検出手段
- 8 演算手段
- 9 制御手段
- 10 ハウリング周波数検出手段
- 11 第1の時変フィルタ
- 12 第2の時変フィルタ
- 13、14 パワー演算手段
- 15 符号判定手段
- 16 係数更新手段
- 17 遅延器
- 18 適応フィルタ
- 19 減算器
- 20 信号分析手段
- 21 バンドパスフィルタ

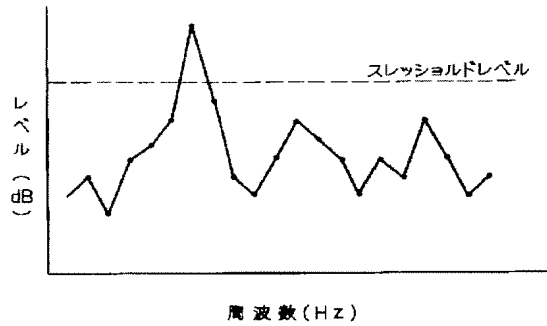
【図1】



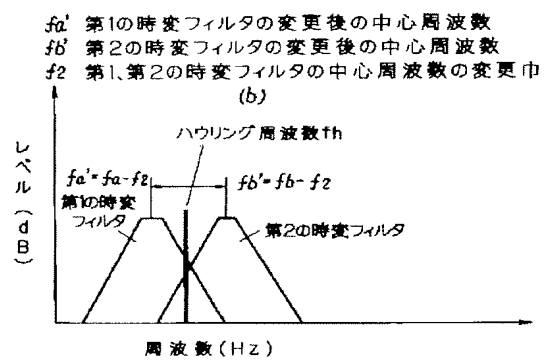
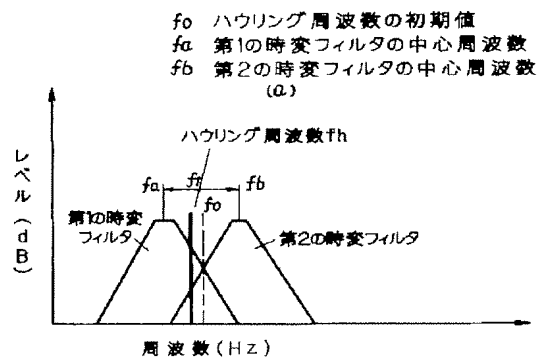
【図2】



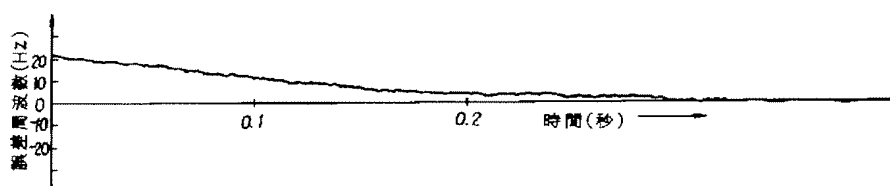
【図3】



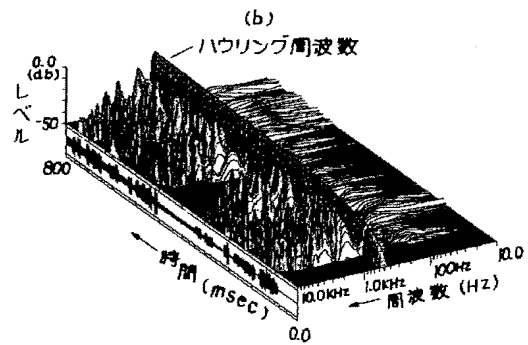
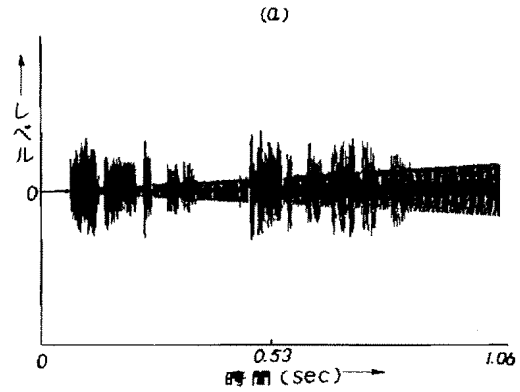
【図5】



【図6】

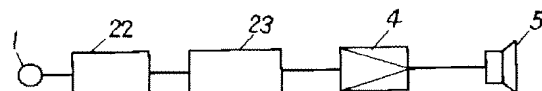


【図4】

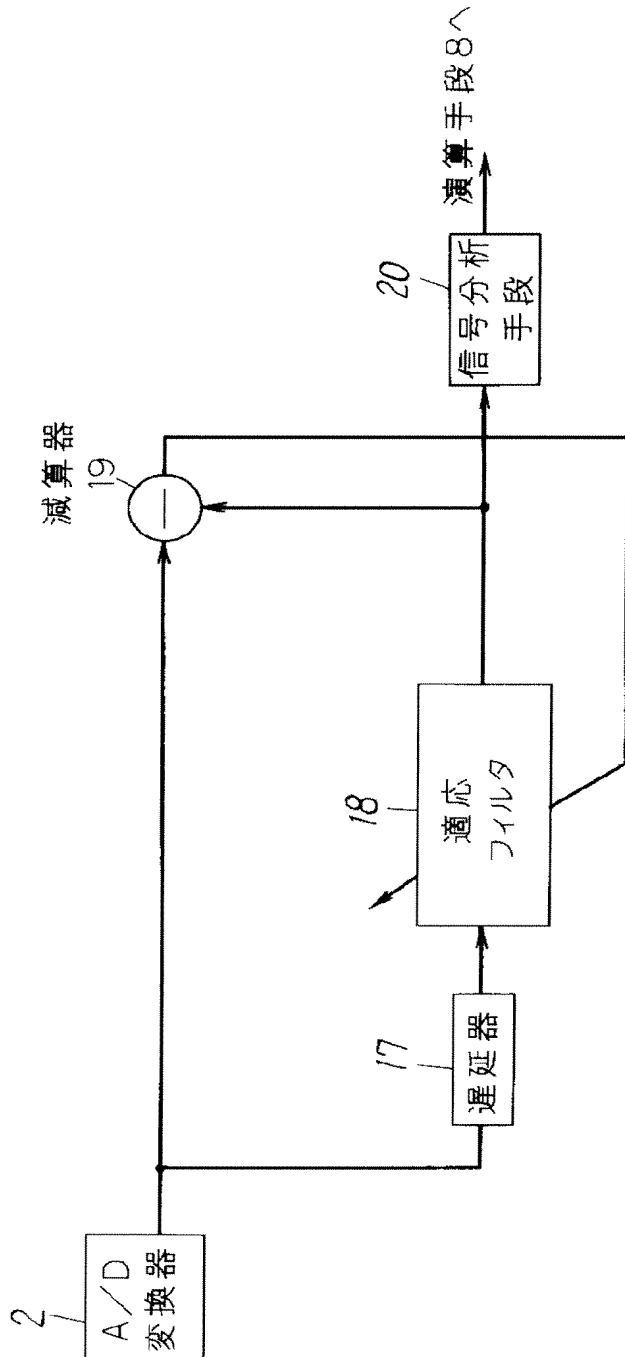


【図10】

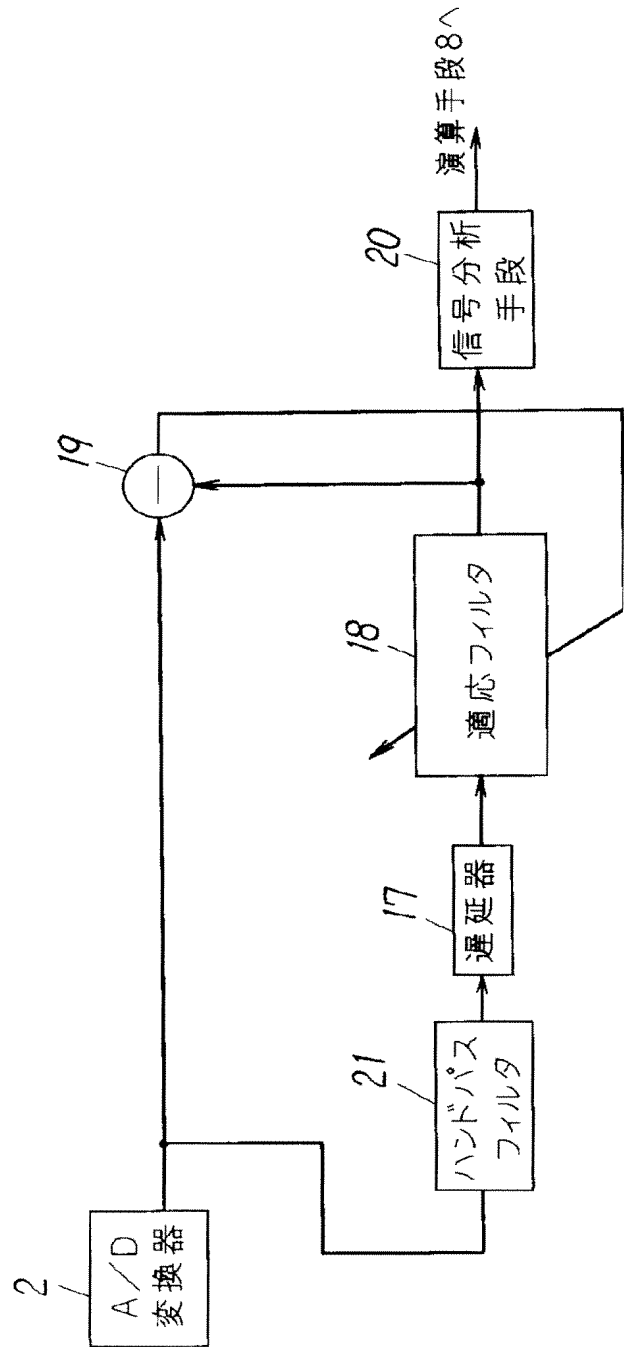
- 1 マイク
- 4 アンプ
- 5 スピーカ
- 22 マイクアンプ
- 23 グラフィックイコライザ



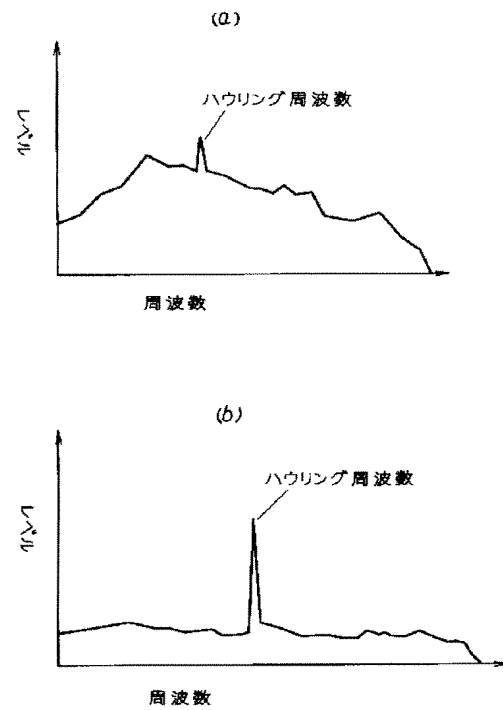
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 沼津 浩子
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内